

УДК 535.232

М.Т. Васильчук, Д.М. Климанський, студент гр. ПО-72мп,к.т.н., Микитенко В.І.
КПІ ім. Ігоря Сікорського

СПОСОБИ СУМІЩЕННЯ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ КАНАЛІВ В БАГАТОКАНАЛЬНИХ ОЕС

Анотація. В даній статті здійснюється огляд найпростіших методів суміщення оптико-електронних каналів, огляд недоліків та переваг різних рішень.

Ключові слова: комплексування зображень, злиття зображень, багатоспектральні оптико-електронні системи.

ВСТУП

Дистанційне спостереження в умовах низької освітленості, або повної відсутності освітленості є одним з найважливіших напрямків оптико-електронного приладобудування. Сучасні досягнення в оптиці та обробці зображень сприяли до появи багатоканальних оптико-електронних систем (ОЕС) дистанційного спостереження. Дані системи містять декілька інформаційних каналів (як мінімум два – тепловізійний та телевізійний). Для об'єднання каналів застосовують комплексування сигналів.

Комплексування зображень показали істотну якісну і кількісну вигоду у вирішенні задач виявлення, розрізнення, розпізнавання об'єктів, стеження та цілевказання [1]. Комплексування дає змогу отримати більш інформативне результуюче зображення, ніж від зображень, що отримані окремо, кожне своїм каналом. Це значно покращує якісь роботи оператора, що працює з ним.

Комплексування складається з таких етапів:

- реєстрація зображень;
- аналіз зображення та виділення цікавих нам зон на зображенні;
- власне комплексування.

В данній роботі розглянуто різні методи реєстрації зображень в багатоканальних оптико-електронних системах; недоліки та переваги їхніх конструкцій.

Метою даної роботи є аналіз відомих рішень реєстрації зображень для подальшого обґрунтування економічно доцільної схеми макету на базі двоканальної ОЕС, яка буде використовуватись в учбовому процесі КПІ ім. Ігоря Сікорського.

ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ

Найпростішою схемою побудови дво- і багатодіапазонних ОЕС є механічне об'єднання двох або більше автономних систем, кожна з яких має власні оптичну систему і приймач випромінювання, забезпечують роботу в певних спектральних каналах. У таких системах легше забезпечити високу (близьке до граничного) просторову роздільну здатність у всіх робочих спектральних діапазонах.

Наприклад, в них простіше вирішити проблему ахроматизації у всіх робочих діапазонах за рахунок роздільної хроматичної корекції об'єктивів окремих спектральних каналів. Крім того, в таких схемах легше вибирати

розташування спектральних піддіапазонів і управляти їх шириною, наприклад, за допомогою інтерференційних фільтрів. (Рисунок 1). [2]

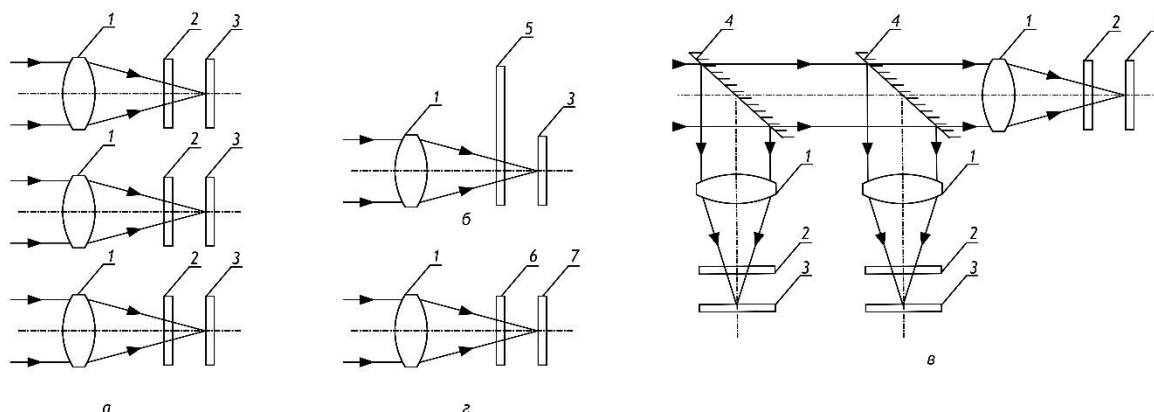


Рисунок 1. Схеми поділу оптичних спектральних діапазонів[2]: а - з повністю автономними спектральними каналами; б - з об'ємом змінних оптичних фільтрів; в - зі спектроделітелями (дихроїчними дзеркалами); г - з дво- або багатосмуговими МПІ; 1 - об'єктив, 2 - вузькосмуговий оптичний фільтр, 3 - однодіапазонний МПІ, 4 - спектроделитель, 5 - об'єм зі змінними вузькосмуговими оптичними фільтрами, 6 - широкосмуговий оптичний фільтр, 7 - дво- або багатодіапазонний МПІ

В системах 1.а простіше вирішити проблему виправлення аберацій, адже кожен блок працює на своїй довжині хвилі.

Найчастіше візирні осі в таких схемах являються паралельними, що призводить до зміщення зображення об'єкту в площинах чутливого шару приймачів. Зведення зображень проводиться за допомогою цифрової обробки зображень. Знехтувати паралаксом можна, якщо відстань до об'єкту спостереження набагато менше відстаней між осями спектральних каналів.[3]

В схемах типу 1.б просто контролювати активний спектральний діапазон за допомогою оправы зі змінними світлофільтрами. Також вдається позбутися паралаксу, оскільки ми маємо лише один об'єктив. Через складність підібрати оптичні матеріали для об'єктиву, щоб він працював у широкому діапазоні використовують дзеркальні об'єктиви (за схемами Кассагрена, Грегори, інші) (Рис. 2).

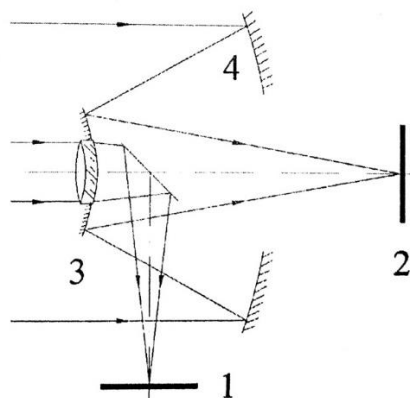


Рисунок 2. Схема з дзеркальним об'єктивом[4]

Схемами з роздільними об'єктивами (рис. 1, а, в) притаманні порівняно великі габарити, складність юстування, необхідність мати велику кількість оптичних компонентів і МПІ. При використанні охолоджуваних МПІ зазвичай різко зростають труднощі конструювання таких систем і їх вартість при забезпеченні надійності їх експлуатації. У цих системах не тільки важко досягається ідентичність зображень, одержуваних у різних спектральних піддіапазонах, але і може виникнути складнощі в обробці з метою фільтрації корисного сигналу на тлі перешкод, ніж в МОЕС із загальною для всіх діапазонів оптичною системою або в МОЕС з одним двох - або багатодіапазонним МПІ (рис. 1, г)

У МОЕС з дво- або багатосмугових МПІ значно легше забезпечити одночасну або практично одночасну роботу МОЕС у всіх спектральних діапазонах, тобто роботу в реальному масштабі часу. При наявності одного об'єктива спрощується юстирування оптичної системи і МПІ, а також геометрооптичне узгодження пікселів окремих каналів. За рахунок менш складної конструкції підвищується її надійність, знижуються вимоги до системи охолодження, і, з огляду на успіхи сучасної технології виготовлення МПІ, вже можна говорити про помітне зниження вартості таких МОЕС. Однак в схемах з окремими вузькосмуговими оптичними фільтрами (рис. 1, а, б, в) легше управляти розташуванням і шириною вузьких спектральних піддіапазонів, ніж в системах, що працюють за схемою (рис. 1, г)

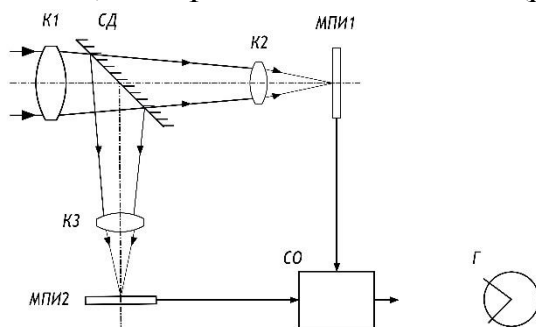


Рисунок 3. Схема двухдіапазонної ОЕС з спільним першим компонентом

У двухдіапазонної ОЕС із спільним для двох спектральних каналів першим компонентом K1 і спектроділителем CD (Рисунок 3) компоненти K2 і K3 служать для корекції якості зображення в кожному з каналів і узгодження параметрів об'єктива і МПІ 1 і 2, які застосовуються в системі. В якості системи відображення СО може використовуватися дисплей або телевізійний монітор, на екрані якого формується видиме зображення, що спостерігається оком Г. Очевидно, що найбільш важко підібрати оптичний матеріал (матеріали) для першого компонента K1, який повинен пропускати випромінювання у всіх спектральних каналах (діапазонах) МОЕС. З цієї причини часто пропонується робити його повністю дзеркальним. Компоненти K2, K3 і подібні до них в багатоканальних системах працюють в порівняно вузьких ділянках спектра, тобто для них вибір матеріалу менш критичний, а корекція хроматичних аберацій простіше.

ВИСНОВОК

В результаті проведеного огляду відомих рішень було визначено метод суміщення каналів, який може бути використаний в недорогому макеті двухканальної системи для виконання лабораторних робіт в галузі проектування оптико-електронних систем спостережень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. А.Медведев, Мультиспектральные системы различного назначения / А.Гринкевич, С.Князева // Оптические устройства и системы – 2015. - №5. – С. 68 – 81.
2. Тарасов, В. В. Двух- и много диапазонные оптико-электронные системы с матричными приемниками излучения: пособие / В. В. Тарасов, Ю. Г. Якушенков. - М.: Университетская книга, Логос, 2007. - 192 с.
3. Климанський, Д. М. Способи розділення спектральних діапазонів при комплексуванні зображень / Климанський Д. М., Микитенко В. І. // Погляд у майбутнє приладобудування : матеріали доповідей XI науково-практичної конференції студентів та аспірантів, 15-16 травня. – К. : КПІ ім. Сікорського, 2018. – С. 118–121
4. Микитенко В.І., Комплексування зображень в багатоканальних ОЕС з різноформатними матричними приймачами випромінювання / Микитенко В.І., Котовський В.Й. // Вісті академії інженерних наук України – 2008. – №3 – 39с.

Наук. керівник – д.т.н., Микитенко В.І.